

PCT/JP03/12797

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

06.10.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月 8日
Date of Application:

REC'D 21 NOV 2003

出願番号 特願2002-295049
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-295049]

WIPO PCT

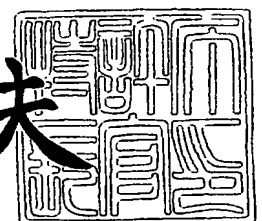
出願人 株式会社安川電機
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-42580

【提出日】 平成14年10月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 41/03

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

【氏名】 宮本 恭祐

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内

【氏名】 山田 孝史

【特許出願人】

【識別番号】 000006622

【氏名又は名称】 株式会社安川電機

【代理人】

【識別番号】 100105647

【弁理士】

【氏名又は名称】 小栗 昌平

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013930

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002919

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 直列配置リニアモータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多相平衡巻線を有する電機子で構成される複数の可動子と、永久磁石もしくは 2 次導体を有する固定子からなるリニアモータであって、

前記複数の可動子を同一の前記固定子上にギャップを介して対向配置し、かつ、該各可動子の各多相平衡巻線を直列接続させたことを特徴とする直列配置リニアモータ。

【請求項 2】 前記複数の可動子が全て同一構成であることを特徴とする請求項 1 記載の直列配置リニアモータ。

【請求項 3】 前記可動子の前後端に接続用端子を配備し、最終可動子の後端端子の多層巻線端子を相互に短絡接続（中性点）処理したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の直列配置リニアモータ。

【請求項 4】 前記複数の可動子の相数を 3 相とし、可動子数を 3 の倍数個とした中で、各可動子間の位相差が電気角 120° もしくは 240° の位相ズレをもたせ、かつ各可動子の前後端にある接続端子の繋ぎをも 120° もしくは 240° 位相をもたせる接続にしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の直列配置リニアモータ。

【請求項 5】 前記複数の可動子には各々サーミスタが内蔵されており、該各サーミスタも全て直列接続させるように外部端子を前記可動子前後端に接続端子を配備させたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の直列配置リニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一つの移動体を複数のリニアモータ可動子で駆動する直列配置リニアモータの構造および位相配置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図 6 は従来のリニアモータを示している。

図において、1' は1個の電機子で構成される従来のリニアモータの可動子、6' は複数の永久磁石よりなる界磁で構成される固定子である。なお、電機子は多相平衡巻線を有するものとなっており、リニアモータは可動子1' と固定子6' がギャップを介して対向配置されている。

図6に示すように、従来のリニアモータは一つの移動体に対して一つのリニアモータ可動子1' で駆動する機構になっていた（例えば、本出願人が出願した特許文献1を参照のこと。）。

【0003】

【特許文献1】

特開2000-308328号公報

【0004】

これは電機子コイルの渡り線および中性点の接続処理を容易にし、コアブロックの単位体積当たりの推力を大きくできるリニアモータにするために、界磁用の永久磁石と磁氣的空隙を介して対向する電機子を備え、この電機子が、推力方向に複数に分割されたコアブロックで構成してなる電機子コアと電機子コイルを有するもので、各々のコアブロックに巻装される電機子コイルは、コイル導体の巻始め部分と巻終わり部分が配線パターンを有する配線基板に接続されたものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、推力を大きくできるこのリニアモータにも限界がある。

大形の工作機械等の駆動にリニアモータが用いられた場合、必要推力が40000Nになるものもあり、この場合、磁石とコア間の磁気吸引力も120000N（12t）と強大になる。ところが図6のような1個の電機子を備えるリニアモータで上記必要推力を得ようとする、推力の増大に伴うコギングの問題や、電機子の発熱の問題が生じたりして、このような大形機械の駆動に対処しきれなかった。

仮に1個の電機子で設計すると、可動子（電機子）重量が250kg以上となり、ハンドリング等の問題が大きくなる。また、モータの磁石の吸引力増大によ

り、磁石の組立に時間がかかるという問題があった。

さらに故障の場合、その被害金額も大きくなった。

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、大形機械の駆動ができしかもコギング力を相殺し、可動子組み立てが容易で、可動子の熱保護を容易にできる安価な直列配置リニアモータを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、請求項1記載の直列配置リニアモータの発明は、多相平衡巻線を有する電機子で構成される複数の可動子と、永久磁石もしくは2次導体を有する固定子からなるリニアモータであって、前記複数の可動子を同一の前記固定子上にギャップを介して対向配置し、かつ、該各可動子の各多相平衡巻線を直列接続させたことを特徴とする。

請求項2記載の発明は、請求項1記載の直列配置リニアモータにおいて、前記複数の可動子が全て同一構成であることを特徴とする。

請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の直列配置リニアモータにおいて、前記可動子の前後端に接続用端子を配備し、最終可動子の後端端子の多層巻線端子を相互に短絡接続（中性点）処理したことを特徴とする。

請求項4記載の発明は、請求項1または2記載の直列配置リニアモータにおいて、前記複数の可動子の相数を3相とし、可動子数を3の倍数個とした中で、各可動子間の位相差が電気角 120° もしくは 240° の位相ズレをもたせ、かつ各可動子の前後端にある接続端子の繋ぎをも 120° もしくは 240° 位相をもたせる接続にしたことを特徴とする。

請求項5記載の発明は、請求項1または2記載の直列配置リニアモータにおいて、前記複数の可動子には各々サーミスタが内蔵されており、該各サーミスタも全て直列接続させるように外部端子を前記可動子前後端に接続端子を配備させたことを特徴とする。

このように本発明は、同一固定子上に複数の可動子を配置させ、これらの可動子の多相平衡巻線を直列接続させたことで、一つの移動体を駆動できる直列配置リニアモータとなっている。

そして直列接続をすることにより、並列接続の場合に起こる各可動子の、若干の位相ズレによる循環電流の発生を防止することができ、また推力容量に異なるリニア可動子を組み合わせた配列が可能になる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳細に説明する。

図1は本発明の実施の形態に係るリニアモータの概念斜視図である。

図において、1a～1cは電機子で構成される第1のリニアモータ可動子群、1d～1fは電機子で構成される第2のリニアモータ可動子群、2Aおよび2Bはそれぞれ第1および第2の前記リニアモータ可動子群を駆動するパワーアンプ、6Aおよび6Bはそれぞれ第1および第2の前記リニアモータ可動子群を載置する固定子である。

図に示すように、このリニアモータは図で左右の固定子6Aおよび6B上に2つの可動子群1a～1c、1d～1fをドライバである2つのパワーアンプ2Aおよび2Bで駆動する例である。

【0008】

図2は図1のリニアモータ可動子群の各リニア可動子単体に施される平衡3相巻線の例である。

図において、リニア可動子単体には前端（図で左側）に端子U、V、Wと後端（図で右側）の端子X、Y、Zがあり、端子UとX間に三相巻線のうちの1相のコイルが2個（RU1、RU2）、同じく端子VとY間に三相巻線のうちの他の1相のコイルが2個（RV1、RV2）、そして端子WとZ間に三相巻線の残りの1相のコイルが2個（RW1、RW2）がそれぞれ並列に接続されている。

また、リニア可動子単体の前端の端子Aと後端の端子aとの間に、2個のサーミスタ41（THa）、42（THb）が直列接続されており、一方のサーミスタ41は端子U－V間に、他方のサーミスタ42はV－W間に配置され、それぞれの温度を検知している。

そして、サーミスタ線のバイパス線も前端の端子Bと後端の端子b間に接続されている。

さらに、前端の端子Eと後端の端子e間には、電機子コア（図示せず）に接続されたアース線が接続されている。

【0009】

図3は、図2のリニア可動子の上視外観を示す。

図において、1はリニア可動子単体で、51は前端端子（図で左側）、52は後端端子（図で右側）である。

内部には図2で説明したように、端子UとX間に2個のU相コイル、端子VとY間に2個のV相コイル、そして端子WとZ間に2個のW相コイルがそれぞれ並列に接続されている。また、端子Aと端子aとの間に2個のサーミスタが直列接続されており、端子Bと端子b間にこのサーミスタ線のバイパス線が接続されている。前端の端子Eと後端の端子e間には電機子コア（図示せず）に接続されたアース線が接続されている。

【0010】

図4は、図2の可動子を3個直列に接続した場合の各可動子間の接続関係を示す。

各可動子1a～1c間は、 240° の整数倍nの電気角位相で配置されている。

先端の可動子1aの前端端子51aの端子U、端子V、端子Wに外部から給電される。

可動子1a内では、図2で説明したように、端子Uは2個並列に接続された相コイル R_{u1} 、 R_{u2} を経て後端端子52aの端子Xに接続され、端子Vは2個並列に接続された相コイル R_{v1} 、 R_{v2} を経て後端端子52aの端子Yに接続され、端子Wは2個並列に接続された相コイル R_{w1} 、 R_{w2} を経て後端端子52aの端子Zに接続されている。

次に、可動子1aの後端端子52aの端子X、Y、Zはそれぞれ次の可動子1bの前端端子51bの端子U、V、Wに接続される。ところが可動子1b内では、端子Uは可動子1aの場合の相コイル R_{u1} 、 R_{u2} ではなくて、電気角で 120° 隣の相コイル R_{v1} 、 R_{v2} を経て後端端子52bの端子Xに接続されている。以下同様に、端子Vは 120° 隣の相コイル R_{w1} 、 R_{w2} を経て後端端

子 52b の端子 Y に接続され、端子 W は 120° 隣の相コイル R_{u1} 、 R_{u2} を経て後端端子 52b の端子 Z に接続されている。

そして、可動子 1b の後端端子 52b の端子 X、Y、Z はそれぞれ次の可動子 1c の前端端子 51c の端子 U、V、W に接続される。ところが可動子 1c 内では、端子 U は可動子 1b の場合の相コイル R_{v1} 、 R_{v2} ではなくて、それより電気角で 120° 隣の相コイル R_{w1} 、 R_{w2} を経て後端端子 52c の端子 X に接続されている。以下同様に、端子 V は 120° 隣の相コイル R_{u1} 、 R_{u2} を経て後端端子 52c の端子 Y に接続され、端子 W は 120° 隣の相コイル R_{v1} 、 R_{v2} を経て後端端子 52c の端子 Z に接続されている。

このように、各可動子 1a ~ 1c の各相巻線の相 R_u 、 R_v 、 R_w の各順番は、第 1 可動子 1a が $R_u - R_v - R_w$ となれば、第 2 可動子 1b は $R_w - R_u - R_v$ 、第 3 可動子 1c は $R_v - R_w - R_u$ となるように接続線で接続されている。そして最終可動子となる第 3 可動子 1c の後端ターミナル 52c の X、Y、Z 端子はそれぞれ短絡されることで中性点処理されている。

【0011】

また、各可動子 1a ~ 1c の各サーミスタ 4 の前後の端子もそれぞれ接続され、最終可動子となる第 3 可動子 1c の a - b 端子を短絡することで、全てのサーミスタ素子が直列接続される。

これにより、いずれかの可動子の、いずれかの相巻線温度が異常になっても、正しく検知し、温度保護をかけることが可能になる。

このように、各可動子 1a ~ 1c 間は 240° （または 120° ）の整数倍 n の電気角位相で配置接続することによって、コギング力を相殺することが可能になる。

【0012】

図 5 は、コギング相殺の関係を示した図である。

図において、縦軸はコギング推力 (N)、横軸は移動距離を表している。

例えば図 1 に示した各可動子 1a ~ 1c のコギング推力は、前後端部の磁気回路の不均衡により、図のようなそれぞれ位相および横軸のシフトしたサイン波形のコギング推力が生じている。

ところがこれを図4で述べたように、各可動子1a～1c間の位相を 240° ずらすことにより、各コギング推力は相殺しあうため、結果的に図5の総合相殺データのように僅かな変動に抑えることができる。

【0013】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、大推力を必要とするアプリケーションであっても、複数個のリニア可動子での駆動構造にすることで、一つの可動子重量は、軽くなり、組み立て時のハンドリングは容易になる。

また、不慮の事故により可動子が焼損、破損した場合でも、交換、補修費用は、安価になる利点がある。

さらには、実施の形態のように複数個の可動子に、それぞれ 120° もしくは 240° の位相差を持たせる配置、接続させることでコギング力を相殺することが可能になる。

サーミスタ等の温度保護素子も、全体で直列接続されることにより、どれか一つの（可動子）電機子の温度が異常になった場合でも保護がかかるようになっていく。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係るリニアモータの概念斜視図である。

【図2】

図1のリニアモータ可動子群の各リニア可動子単体に施される平衡3相巻線の接続例である。

【図3】

図2のリニア可動子の上視外観図である。

【図4】

図2の可動子を3個直列に接続した場合の各可動子間の接続関係図である。

【図5】

可動子のコギング推力とコギング相殺の関係を示した図である。

【図6】

従来のリニアモータの外観斜視図である。

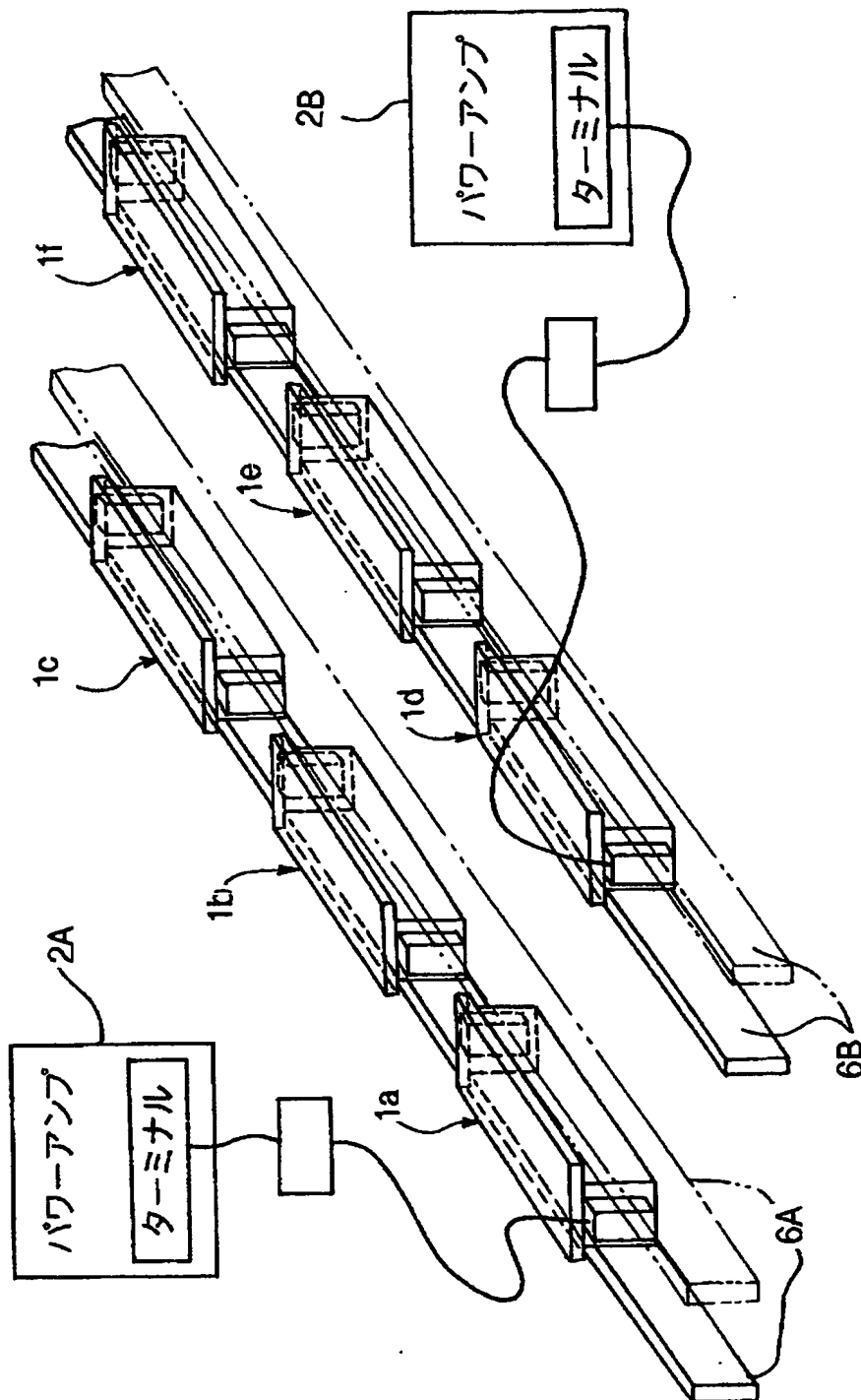
【符号の説明】

- 1、1 a～1 f：可動子
- 2、2 A、2 B：ドライバ
- 3、3 A、3 B：各相巻線
- 4、4 1、4 2：サーミスタ
- 5：5 1 a～5 1 c：前端端子
5 2 a～5 2 c：後端端子
- 6、6 A、6 B：固定子

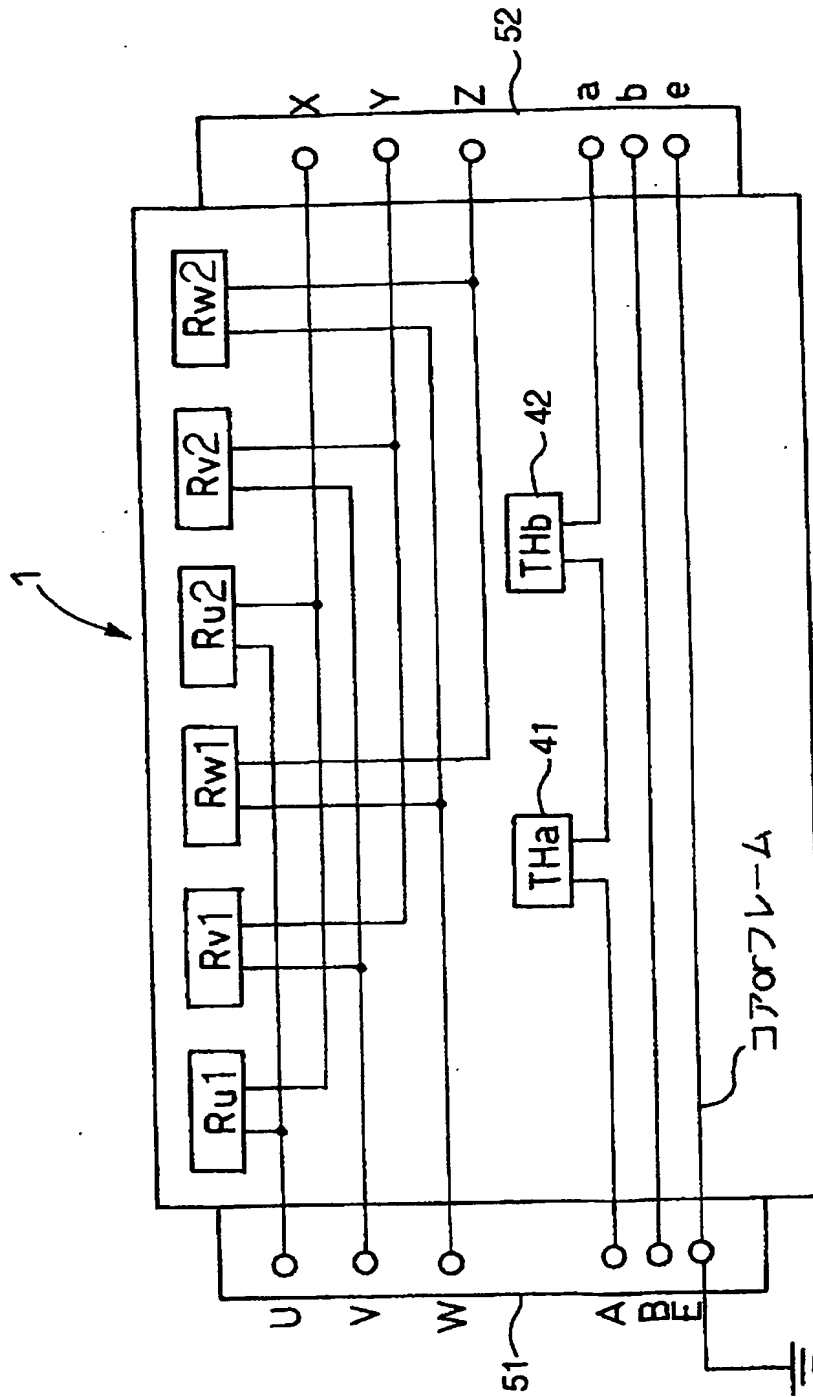
【書類名】

図面

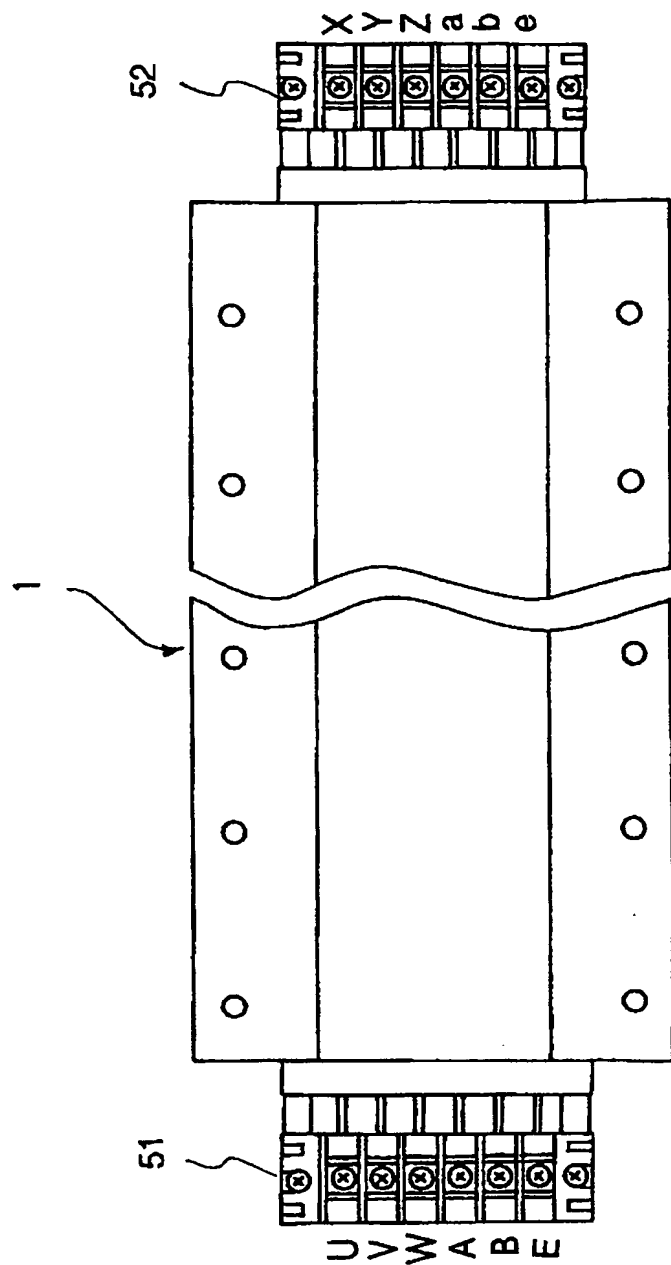
【図 1】



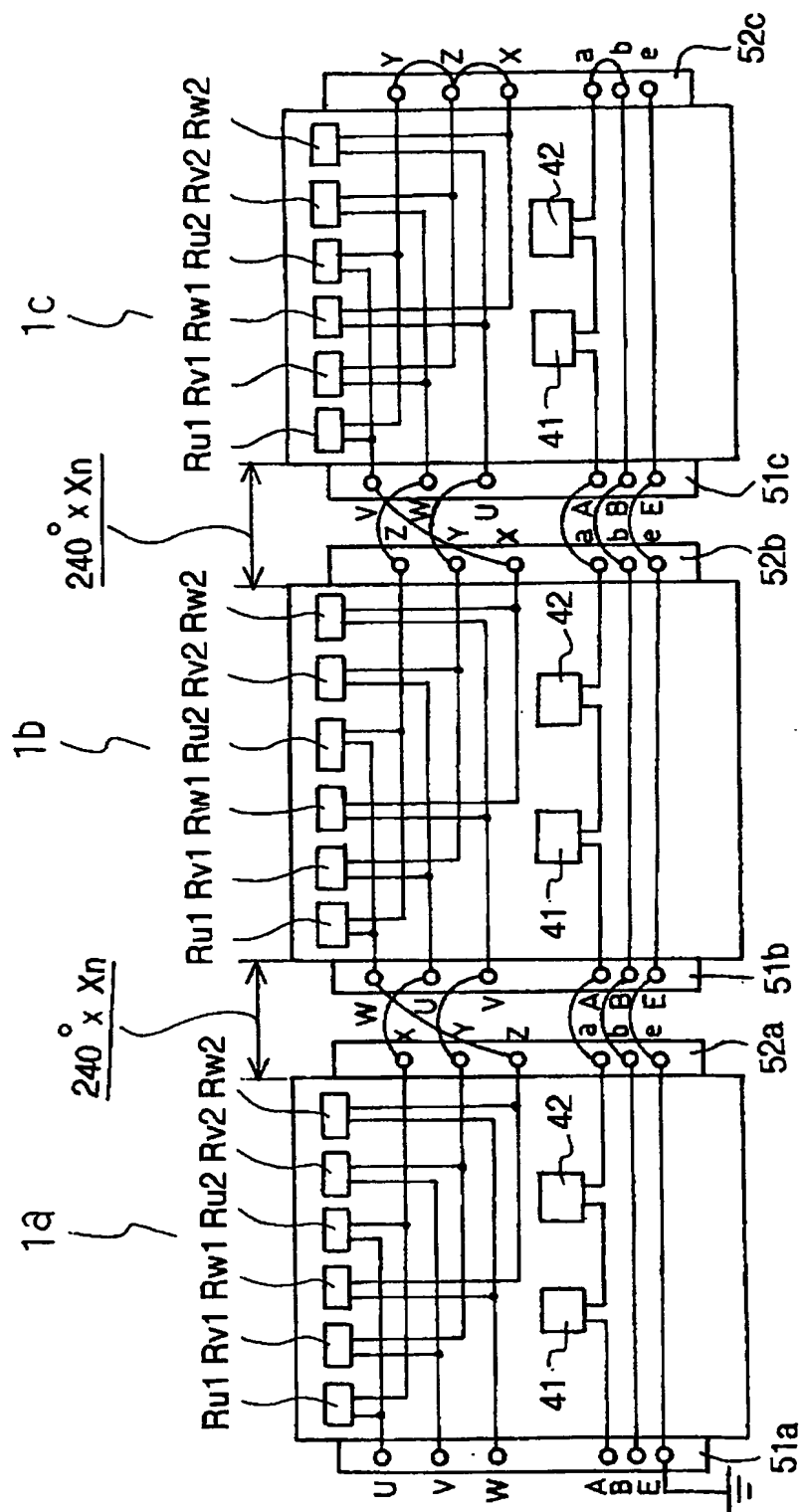
【図 2】



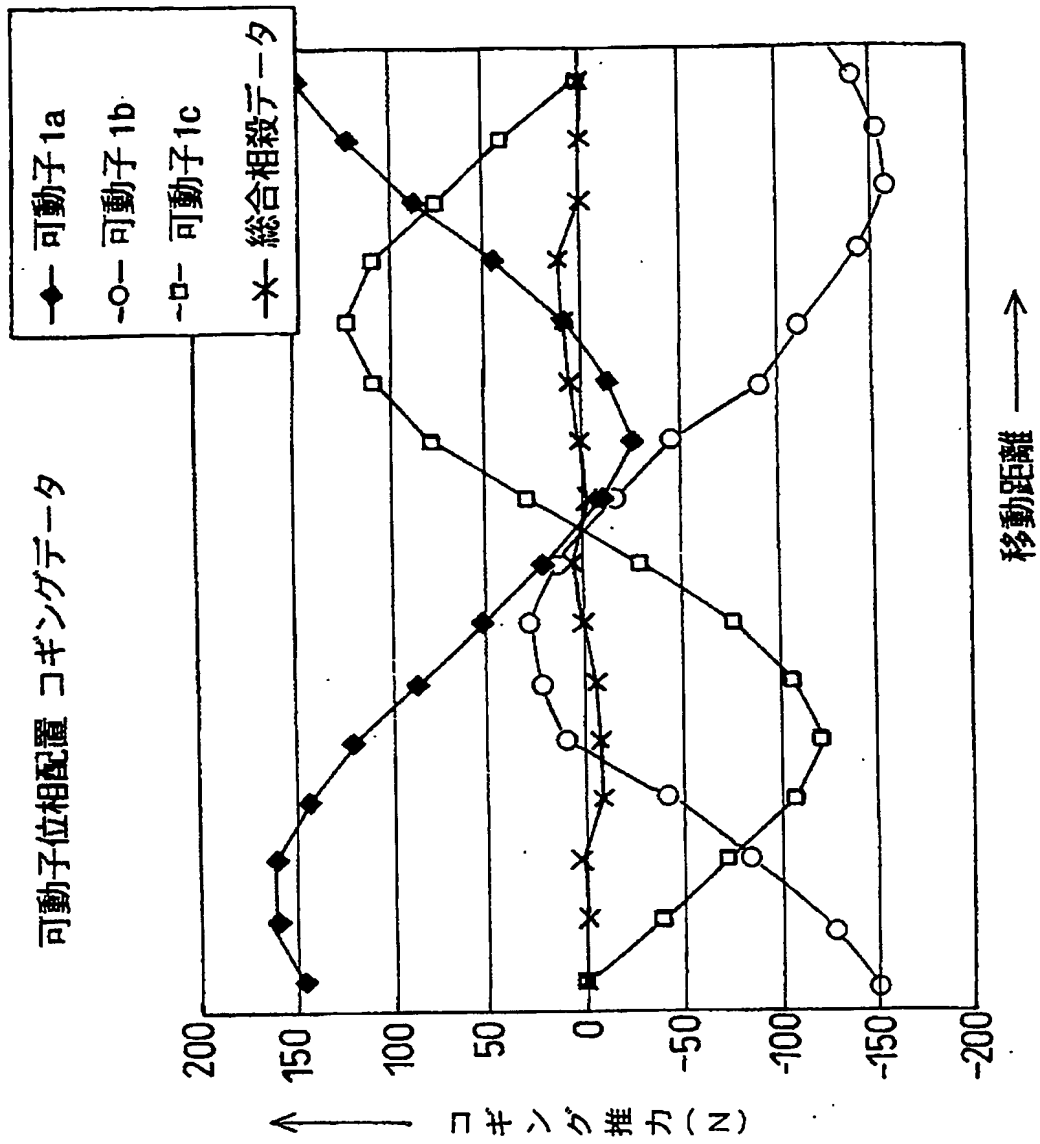
【図 3】



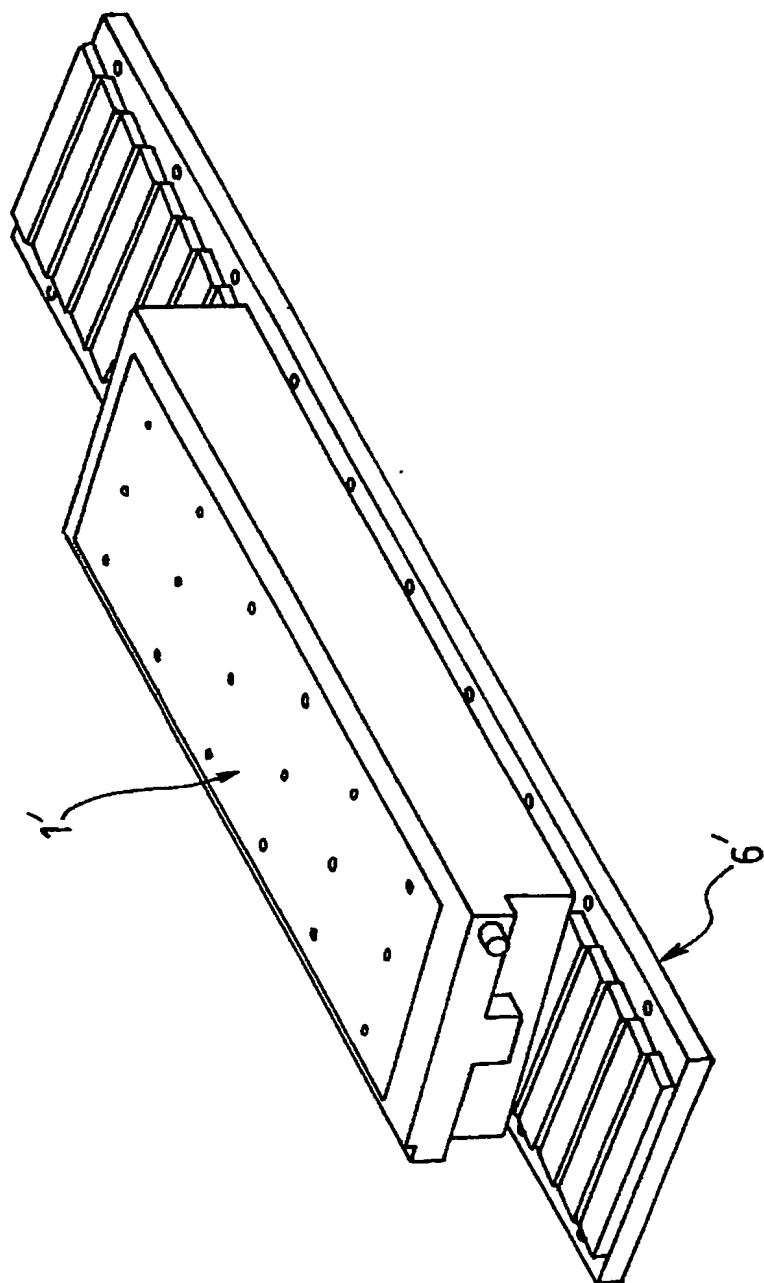
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大形機械の駆動ができ、しかもコギングを相殺し、可動子組み立てが容易で、可動子の熱保護を容易にできる安価な直列配置リニアモータを提供する。

【解決手段】 多相平衡巻線 $R_u \sim R_w$ を有する電機子で構成される複数の可動子 $1a \sim 1c$ と、永久磁石もしくは2次導体を有する固定子からなるリニアモータであって、複数の可動子 $1a \sim 1c$ を前記同一の固定子上に配置し、かつ、該各可動子 $1a \sim 1c$ の各多相平衡巻線 $R_u \sim R_w$ を直列接続させた。

【選択図】 図4

特願 2 0 0 2 - 2 9 5 0 4 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 2 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

福岡県北九州市八幡西区大字藤田 2 3 4 6 番地

氏 名

株式会社安川電機製作所

2. 変更年月日

1 9 9 1 年 9 月 2 7 日

[変更理由]

名称変更

住所変更

住 所

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号

氏 名

株式会社安川電機